Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Ю. М. Березанский, В. Е. Захаров, В. П. Котляров,
К. В. Маслов, С. П. Новиков, Л. А. Пастур, Ф. С. Рофе-
Бекетов, А. М. Самойленко, Е. Я. Хруслов, Владимир
Александрович Марченко (к 90-летию со дня рожде-
ния), *УМН*, 2012, том 67, выпуск 5, 186–191

DOI: <https://doi.org/10.4213/rm9495>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru под-
разумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 44.207.124.84

26 апреля 2023 г., 17:28:03

Владимир Александрович Марченко

(к 90-летию со дня рождения)

Владимир Александрович Марченко – выдающийся математик, автор более 130 научных публикаций, в том числе 12 монографий. В. А. Марченко принадлежат фундаментальные результаты в гармоническом анализе и теории почти периодических функций, спектральной теории дифференциальных и конечно-разностных операторов, теории обратных задач спектрального анализа и теории рассеяния, спектральной теории случайных матриц большой размерности, теории дифракции электромагнитных волн на периодических структурах, теории усреднения краевых задач математической физики в областях сложной микроструктуры, теории вполне интегрируемых нелинейных эволюционных уравнений.

Более полувека В. А. Марченко руководит харьковской школой математической физики и спектральной теории операторов, у истоков которой стояли А. М. Ляпунов, В. А. Стеклов. Выдающиеся научные достижения Владимира Александровича сделали его имя широко известным в математических кругах всего мира. Он является академиком Национальной академии наук Украины и Российской академии наук, почетным доктором Парижского университета, членом Норвежского королевского общества наук и литературы. Многие годы В. А. Марченко читал лекции в Харьковском университете, обращая особое внимание на подготовку научных кадров. Среди его учеников кандидаты и доктора наук, два академика НАН Украины. Большое внимание он уделяет организации математической науки в Харькове. Многие годы он был президентом Харьковского математического общества. В. А. Марченко активно участвовал в создании Физико-технического института низких температур и его Математического отделения.

После окончания университета в 1945 г. В. А. Марченко поступает в аспирантуру университета, которую заканчивает досрочно. Первые работы В. А. Марченко относятся к почти периодическим функциям, суммированию обобщенных рядов Фурье и теории аппроксимации. Кандидатскую диссертацию “Методы суммирования обобщенных рядов Фурье” он защитил в начале 1948 г. В дальнейшем В. А. Марченко неоднократно возвращался к тематике, связанной с обобщенным гармоническим анализом, теоремами тауберова типа и аппроксимацией функций, заданных на всей оси.

После защиты кандидатской диссертации В. А. Марченко заинтересовался спектральной теорией дифференциальных операторов. Его внимание привлекли операторы преобразования, переводящие решения одного дифференциального уравнения

Штурма–Лиувилля в решение другого, которые были введены независимо Ж. Дельсартом, Б.М. Левитаном и А.Я. Повзнером. В работах В.А. Марченко эти операторы были глубоко изучены, после чего стало понятно, что они являются мощным аппаратом исследования многих вопросов спектральной теории. Среди них в первую очередь следует назвать обратные задачи спектрального анализа самосопряженных дифференциальных операторов и асимптотические формулы для спектральной функции. Особо интересным и содержательным является случай, когда рассматривается самосопряженный оператор Штурма–Лиувилля на полуоси, фиксированный вещественным параметром в граничном условии. Здесь В.А. Марченко получает ряд фундаментальных результатов. Наиболее известный из них – теорема единственности, согласно которой потенциал и параметр в граничном условии однозначно определяются своей спектральной функцией. Все известные теоремы единственности для обратной задачи восстановления оператора Штурма–Лиувилля (теорема Г. Борга о двух спектрах, теорема Н. Левинсона о предельной фазе рассеяния и др.) содержатся в этой теореме. Эффективные методы восстановления дифференциального оператора по его спектральной функции были предложены в работах И.М. Гельфанда и Б.М. Левитана, В.А. Марченко, М.Г. Крейна. Значительным вкладом в спектральную теорию операторов явилась полученная В.А. Марченко асимптотическая формула для спектральной функции задачи Штурма–Лиувилля с произвольным потенциалом. В 1951 г. он представляет к защите докторскую диссертацию “Некоторые вопросы теории одномерных линейных дифференциальных операторов второго порядка”. Вопросы спектрального анализа дифференциальных операторов и в последующие годы оставались важным объектом исследований В.А. Марченко, где ему удалось получить целый ряд красивых и неожиданных результатов. В частности, им была предложена новая точка зрения на теорию разложения по собственным функциям несамосопряженных дифференциальных операторов второго порядка, ряд важных асимптотических формул.

В середине 1950-х годов внимание В.А. Марченко привлекли обратные задачи другого класса, а именно обратные задачи теории рассеяния, обязанные своим происхождением теоретической физике. В квантовой механике основная экспериментальная информация о рассеянии частиц потенциальным полем извлекается из асимптотик волновых функций на бесконечности. Поэтому естественно возникает задача о восстановлении потенциала поля по асимптотике волновых функций, т.е. по данным рассеяния. Этой задачей в разное время занимались многие физики-теоретики и математики. В случае центрально-симметричного рассеивающего поля задача о его восстановлении сводится к восстановлению потенциала оператора Шрёдингера на полуоси по известным данным рассеяния. В.А. Марченко доказал, что данные рассеяния однозначно определяют потенциал, и, главное, предложил процедуру его восстановления, в основе которой лежит линейное интегральное уравнение, носящее в настоящее время его имя. Основываясь на этой процедуре, он провел исчерпывающее исследование разрешимости обратной задачи, получил необходимые и достаточные условия на данные рассеяния, которые обеспечивают принадлежность потенциала рассматриваемому классу. За эти исследования в 1962 г. В.А. Марченко, совместно с Б.М. Левитаном, был удостоен Ленинской премии.

В 1960 г. был создан Физико-технический институт низких температур (ФТИНТ АН УССР). Инициатором создания института был Б.И. Веркин, который и стал его первым директором. Б.И. Веркин, зная В.А. Марченко еще со школьных лет, предложил ему возглавить отдел теоретической физики. В.А. Марченко отказался, но предложил организовать в новом институте математические отделы. Эта идея была поддержана и воплощена в жизнь. Она обеспечила продуктивное сотрудничество физических и математических отделов в последующие годы. Н.И. Ахиезер возглавил отдел теории функций, А.В. Погорелов – отдел геометрии, В.А. Марченко – отдел математической физики. С этого момента начинается новый этап в жизни

и научной деятельности В. А. Марченко. Он принимает активное участие в организации работы математических отделов и установлении творческих связей с физиками и инженерным персоналом института. Постепенно математический сектор института расширялся. В 1962 г. профессору Харьковского авиационного института А. Д. Мышкису было предложено организовать во ФТИНТ отдел прикладной математики. В 1963 г. отдел теории функций был преобразован в отдел функционального анализа и вычислительной математики, который возглавил профессор Харьковского политехнического института И. М. Глазман. В 1969 г. был организован новый отдел теории функций. Возглавил отдел профессор Б. Я. Левин. Перед отделами ставилась двойная цель: математики должны были, с одной стороны, участвовать в научных программах института и в идеале стать одним из звеньев в творческой цепи: физики – математики – конструкторы – производство, а с другой – проводить исследования по широкому кругу фундаментальных проблем математики, продолжая и развивая тем самым традиции харьковской математической школы. Научная атмосфера института характеризовалась равноправными и дружественными отношениями между представителями различных областей науки и техники. Огромная заслуга в этом, безусловно, принадлежала его директору Б. И. Веркину и ведущим ученым института, в том числе В. А. Марченко.

В этот период возникают новые темы в научном творчестве В. А. Марченко. Он начал интересоваться вопросами дифракции электромагнитных волн на периодических структурах. Им был предложен эффективный метод решения таких задач. Достоинство и перспективность метода состояли в его применимости во всем интервале длин волн падающей волны. Эти работы сыграли важную роль в развитии теоретических и прикладных исследований в Институте радиоэлектроники АН Украины под руководством академика АН Украины В. П. Шестопалова.

Анализ задач теории дифракции привел В. А. Марченко к постановке нового класса задач математической физики – краевых задач в областях с мелкозернистой границей. Задачи такого типа возникают также в теории упругости, акустике, гидродинамике суспензий. Метод решения таких задач, предложенный В. А. Марченко, заключался в изучении асимптотического поведения их решений при измельчении границы области и выводе усредненных уравнений, решения которых описывают первый член асимптотики. Впоследствии в научной литературе этот метод стал называться методом усреднения дифференциальных операторов. Первый этап развития этого нового направления в теории дифференциальных уравнений в частных производных был подытожен в монографии, написанной совместно с Е. Я. Хрусловым в 1974 г. Эта монография является одной из первых книг, относящихся к теории усреднения. Она оказала существенное влияние на дальнейшее развитие этого направления. Результаты последних лет изложены в новых монографиях В. А. Марченко и Е. Я. Хрусова, изданных в 2005 и 2006 гг.

В 1960-е годы под влиянием выдающегося физика, академика И. М. Лифшица, В. А. Марченко совместно с Л. А. Пастуром заложил основы спектральной теории случайных матриц и случайных операторов. В пионерских работах В. А. Марченко и Л. А. Пастура благодаря плодотворному объединению идей теории вероятностей и спектральной теории операторов были получены замечательные результаты, которые интенсивно используются и цитируются и в настоящее время.

В конце 1960-х годов В. А. Марченко возвращается к теории обратных задач для дифференциальных уравнений. В математической постановке обратной задачи теории рассеяния предполагалось, что фаза рассеяния известна во всем интервале энергий, тогда как при физически корректной постановке обратной задачи фаза рассеяния может задаваться лишь в конечном интервале энергий. В. А. Марченко получил точные оценки погрешности восстановления потенциала и собственных функций оператора Штурма–Лиувилля на полуоси в зависимости от длины интервала, на котором известна функция рассеяния. В работах с Д. Ш. Лундиной и К. В. Масловым этот

результат получил дальнейшее развитие и распространен на обратные задачи спектрального анализа.

Обратные задачи теории рассеяния и спектрального анализа сыграли в начале 1970-х годов важную роль в развитии нового направления в теории уравнений с частными производными – теории вполне интегрируемых нелинейных уравнений, иногда называемой теорией солитонов. Новый метод, являясь по существу обобщением метода Фурье на нелинейные уравнения, оказался тесно связанным не только с теорией рассеяния и спектральной теорией операторов, но и с другими областями математики, такими как алгебраическая геометрия, алгебры Ли и симплектическая геометрия. Будучи тесно связанной со спектральной теорией, эта новая область естественно вызвала большой интерес В. А. Марченко. И в этой новой для себя области он предложил оригинальные и перспективные идеи и подходы. Прежде всего, он дал решение общей периодической задачи для уравнения Кортевега–де Фриза, когда число зон спектра оператора Лакса является бесконечным. Предложенный метод решения основан на разработанной им процедуре полиномиальных аппроксимаций матрицы монодромии уравнений Лакса, приводящих к совместным автономным системам обыкновенных дифференциальных уравнений, и последующего предельного перехода. Этот метод нашел применение и дальнейшее развитие в работах его учеников В. А. Козела, В. П. Котлярова и А. Е. Боровика. Исследования В. А. Марченко периодической задачи для уравнения КдФ привели к необходимости по-новому переосмыслить обратные задачи спектрального анализа для оператора Шрёдингера с периодическим потенциалом (оператора Хилла), что было сделано в совместных с И. В. Островским работах. В них, в частности, получена эффективная и естественная параметризация спектральных данных и доказана теорема об аппроксимации произвольного периодического потенциала конечнозонными. Спектральная теория оператора Шрёдингера и ее приложения к интегрированию нелинейных эволюционных уравнений составили содержание монографии В. А. Марченко *“Операторы Штурма–Лиувилля и их приложения”* (1977). В 1986 г. издательство “Birkhäuser” публикует ее перевод на английский язык. Совсем недавно эта монография переработана, дополнена автором главой по устойчивости решения обратных задач и издана в 2011 г. Американским математическим обществом.

В 1980-е годы В. А. Марченко предложил новый метод построения решений нелинейных уравнений, основанный на красивых операторно-алгебраических идеях и глубоко аналитическом аппарате. В основу метода была положена замена данного уравнения на уравнение того же вида относительно функций, принимающих значения в произвольной операторной алгебре. Решения исходного уравнения получаются из односолитонных операторных решений окаймлением их специальными конечномерными проекторами. Произвол в выборе операторной алгебры и окаймляющих проекторов позволяет находить широкие классы решений вполне интегрируемых нелинейных уравнений. Соответствующие результаты составляют содержание монографии В. А. Марченко *“Нелинейные уравнения и операторные алгебры”* (Наукова думка, 1986). Монография переведена на английский язык издательством “D. Reidel” в 1987 г. Эти исследования, представляющие большой интерес для теории нелинейных уравнений, имеют также глубокое спектральное содержание. В них предлагаются новые подходы к конструктивному решению обратных задач спектрального анализа для дифференциальных операторов с неубывающими коэффициентами – наименее изученного класса обратных задач. Дальнейшее развитие этих идей привело В. А. Марченко к созданию в 1990-е годы теории неубывающих решений вполне интегрируемых уравнений. Им дано обобщение преобразования Дарбу, позволяющее строить широкие классы решений нелинейных эволюционных уравнений, зависящих от конечного числа функциональных параметров. Была найдена характеристика решений Вейля для операторов Шрёдингера и Дирака с неубывающими потенциалами. Отправляясь от этих результатов, В. А. Марченко дал конструктивное доказатель-

ство разрешимости задач Коши для уравнения Кортвега–де Фриза и нелинейного уравнения Шрёдингера с неубывающими начальными данными.

В новом веке В. А. Марченко продолжает успешную научную работу и по сей день. Он получает ряд новых результатов, относящихся к методу обратной задачи теории рассеяния для решения нелинейных эволюционных уравнений, по-новому пересматривает теорию обратных задач спектрального анализа для матриц Якоби и издает монографию “Введение в теорию обратных задач спектрального анализа” (2005). Методы, развитые в этой монографии, позволили В. А. Марченко совместно с Ю. И. Любарским сформулировать и решить обратные задачи многоканального рассеяния и теории малых колебаний системы попарно взаимодействующих частиц.

Всем последним работам В. А. Марченко присуще оригинальное сочетание алгебраических, функциональных и операторных методов исследования. Эти работы говорят о неувядающем таланте Владимира Александровича.

На протяжении многих лет В. А. Марченко руководил городским семинаром по математической физике, работавшим еженедельно в Харьковском университете. Семинар оказывал большое влияние на развитие математических исследований не только в Харькове, но и во всей стране.

Научные и общественные заслуги В. А. Марченко получили широкое признание. Он лауреат Ленинской премии (1962), Государственной премии Украины в области науки и техники (1989), премий им. Н. М. Крылова (1983), им. Н. Н. Боголюбова (1996) и им. М. А. Лаврентьева (2007) НАН Украины; награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени (1967, 1982), орденами Ярослава Мудрого V (2002) и IV (2007) степеней; в 1961 г. был избран членом-корреспондентом, а в 1969 г. – академиком Академии наук Украины; в 1987 г. становится действительным членом Академии наук СССР. Наконец, признанием его исключительных научных достижений явились присуждение ему звания Почетного доктора Парижского университета (1997) и Харьковского национального университета (2002), избрание членом Норвежского королевского общества наук и литературы (2001) и награждение в 2010 г. Золотой медалью имени В. И. Вернадского НАН Украины – высшей академической наградой Украины.

Широта научных интересов и эрудиция, преданность науке и высокая требовательность к себе, постоянное внимание к ученикам и коллегам, доброжелательность и готовность оказать помощь хорошо известны всем, кому приходилось встречаться и работать с Владимиром Александровичем. Общение с друзьями, сотрудниками, научными коллегами всегда доставляет Владимиру Александровичу огромное удовольствие, а его доброжелательность и уважительное отношение к людям, в свою очередь, находят благодарный отклик у окружающих.

Ю. М. Березанский, В. Е. Захаров, В. П. Котляров,
К. В. Маслов, С. П. Новиков, Л. А. Пастур,
Ф. С. Рофе-Бекетов, А. М. Самойленко, Е. Я. Хруслов

Список печатных работ В. А. Марченко

- [88] “Обобщенный сдвиг, операторы преобразования и обратные задачи”, *Математические события XX века*, ред. А. А. Болибрух, Ю. С. Осипов, Я. Г. Синай, Фазис, М., 2003; *англ. пер.*: “The generalized shift, transformation operators, and inverse problems”, *Mathematical events of XX century*, eds. A. A. Bolibrukh, Yu. S. Osipov, Ya. G. Sinai, Springer, Berlin, 2006, 145–162.

Начало списка см.: *Математика в СССР за сорок лет*, т. II, Физматлит, М., 1959, 451; *Математика в СССР. 1958–1967*, вып. II, Наука, М., 1970, 861–862; *УМН*, **37**:6 (1982), 259–260; *УМН*, **47**:4 (1992), 221; *УМН*, **53**:2 (1998), 179–180; *УМН*, **58**:4 (2003), 171–172.

- [89] *Труды Международной конференции “Геометрия в целом, топология и их приложения”*, посвященной 90-летию со дня рождения А.В. Погорелова, ред. Ю. А. Аминов, В. А. Марченко, Е. Я. Хруслов, АКТА, Харьков, 2004, 204 с.
- [90] *Введение в теорию обратных задач спектрального анализа*, АКТА, Харьков, 2005, 144 с.
- [91] *Усредненные модели микронеоднородных сред*, Наукова думка, Киев, 2005, 550 с. (совм. с Е. Я. Хрусловым).
- [92] *Homogenization of partial differential equations*, Progr. Math. Phys., **46**, Birkhäuser Boston, Boston, MA, 2006, xiv+402 pp. (with E. Ya. Khruslov).
- [93] “Прямая и обратная задачи многоканального рассеяния”, *Функц. анализ и его прил.*, **41**:2 (2007), 58–77 (совм. с Ю.И. Любарским); англ. пер.: “Direct and inverse multichannel scattering problems”, *Funct. Anal. Appl.*, **41**:2 (2007), 126–142 (with Yu. I. Lyubarskii).
- [94] *Sturm–Liouville operators and applications*, revised edition, AMS Chelsea Publishing, Providence, RI, 2011, xiv+396 pp.